

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta elektrotechniky a informatiky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta elektrotechniky a informatiky

Katedra elektroenergetiky

Hardware pro model Inteligentní elektroinstalace

Hardware for Model of KNX Installation System

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektroenergetiky

Zadání bakalářské práce

Student: **Tomáš Skácelík**
Studijní program: B2649 Elektrotechnika
Studijní obor: 3907R001 Elektroenergetika
Téma: Hardware pro model Inteligentní elektroinstalace
Hardware for Model of KNX Installation System

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Teoretický úvod
2. Popis systému KNX
3. Návrh HW řešení pro výukový model
4. Popis realizace
5. Závěr

Seznam doporučené odborné literatury:


- [1] Příručka KNX pro automatizaci domů a budov
- [2] Meyer, W.:KNX/EIB Engineering Tool Software, Hüthig & Pflaum, 2013
- [3] Rodenbusch-Mohr, T., Byatt, A. Building better: Technology to make buildings intelligent (2015) ABB Review, 1, pp. 22-26.
- [4] Pang, D.-F., Lu, S.-L., Zhu, Q.-Y. Design of intelligent home control system based on KNX/EIB bus network (2014) Proceedings - 2014 International Conference on Wireless Communication and Sensor Network, WCSN 2014, art. no. 7061750, pp. 330-333.
- [5] KNX ASSOCIATION (2009) System Specifications Communication Media Twisted Pair1[S]

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

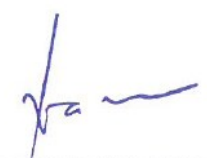
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Lukáš Prokop, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2016

Datum odevzdání: 30.04.2018


prof. Ing. Stanislav Rusek, CSc.
vedoucí katedry




prof. Ing. Pavel Brandštetter, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

Dne: 30. 4. 2018

Podpis: 

Tomáš Skácelík

Poděkování

Chtěl bych těmito řádky velice poděkovat panu Ing. Lukáši Prokopovi, Ph.D. za cenné rady, zkušenou pomoc a případné připomínky, které mi během vypracování této práce poskytl.

Abstrakt

Tématem této bakalářské práce je inteligentní elektroinstalace systému KNX. Tato práce se zabývá představením systému KNX a systému iNELS. Hlavním cílem je porovnání těchto dvou systémů, hardwarový návrh a realizace panelu KNX, který bude sloužit k výuce předmětu „Projektování v elektrotechnice“.

Klíčová slova

KNX, panel KNX, iNELS, inteligentní elektroinstalace

Abstract

The theme of this bachelor thesis is regarding smart wiring of KNX system. This thesis deals with presentation of the KNX and iNELS systems. The main aim is a comparison of these two systems, hardware design and realization of KNX panel witch will be serve to teaching the school subject „Designing in electrical engineering“.

Keywords

KNX, KNX panel, iNELS, Smart wiring

Seznam zkratek a symbolů

A	Ampér (jednotka elektrického proudu)
AC	Alternating current (střídavý proud)
ANSI	American National Standards Institute (Americký národní standardizační institut)
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (Americká společnost vytvářející stanoviska ve vytápění, chlazení a klimatizace)
BCI	BatiBus Club International
Bd	Baud (jednotka modulační rychlosti)
bit/s	Bit per second (bit za sekundu)
BUS	Sběrnice
CENELEC	European Committee for Electrotechnic Standardization (Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice)
CIB	Common Installation Bus (Instalační sběrnice)
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (metoda náhodného přístupu)
DC	Direct current (stejnosměrný proud)
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
EHS	European Home Systems (Evropská asociace systémů pro domy)
EIBA	European Instalation Bus Association (Asociace pro evropskou instalační sběrnici)
EN	Evropská norma
EST	Engineering Tool Software
F	Farad (jednotka elektrické kapacity)
GB/T	Čínská norma
Hz	Hertz (jednotka frekvence)
IEC	International Electrotechnical Commission (Mezinárodní elektrotechnická komise)
IP	IP address (IP adresa)
ISO	International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci)
K	Kelvin (jednotka termodynamické teploty)

KNX	Mezinárodní otevřený standard pro řízení budov
LAN	Local Area Network
LED	Light-Emitting Diode
m	Metr (jednotka délky)
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
USB	Universal Serial BUS
V	Volt (jednotka elektrického napětí)
VA	Voltampér (jednotka zdánlivého výkonu)
W	Watt (jednotka výkonu)

Seznam ilustrací

Obr. 1-Použití spojek v instalaci	16
Obr. 2-Znázornění oblastí	17
Obr. 3-Nejmenší instalace systému KNX	18
Obr. 4-Kabel YCYM 2x2x0,8.....	18
Obr. 5-Symetrie kroucené dvojlinky	19
Obr. 6-Individuální adresa.....	19
Obr. 7-Skupinová adresa	20
Obr. 8-Telegram v KNX	21
Obr. 9-Liniové a oblastní spojky.....	22
Obr. 10-Princip KNX.....	26
Obr. 11-Panel iNELS a KNX.....	29
Obr. 12-Centrální jednotka CU3-01M	30
Obr. 13-Oddělovač sběrnice BPS3-01M.....	31
Obr. 14-Spínací aktor SA3-02M.....	31
Obr. 15-Stabilizovaný zdroj PS-30-24.....	32
Obr. 16-Žaluziový aktor JA3-02B/DC.....	32
Obr. 17-Panel iNELS	33
Obr. 18-Blokové schéma panelu KNX	34
Obr. 19-KNX USB rozhraní REG-K	35
Obr. 20-Popis zařízení KNX USB rozhraní	35
Obr. 21-KNX/IP router REG-K	35
Obr. 22-Popis zařízení KNX/IP router.....	36
Obr. 23-KNX napájecí zdroj REG-K.....	37
Obr. 24-Popis KNX napájecího zdroje	37
Obr. 25-Spínaný zdroj MEAN WELL DR-15-24.....	38
Obr. 26-KNX žaluziový akční člen REG-K.....	38
Obr. 27-Popis KNX žaluziového akčního členu	39
Obr. 28-Popis KNX spínacího akčního členu	41
Obr. 29-Tlačítko Merten KNX	41
Obr. 30-Popis tlačítka Merten	42
Obr. 31Philips LED Spot	42
Obr. 32-Žaluzie MAX 25	43
Obr. 33-Modulární jistič.....	43
Obr. 34-Panel KNX.....	44

Seznam tabulek

Tab. 1-Základní popis KNX USB rozhraní	35
Tab. 2-Doplňující informace o výrobku KNX USB rozhraní	35
Tab. 3-Základní popis KNX/IP routeru	36
Tab. 4-Napájení KNX/IP routeru	36
Tab. 5-Doplňující informace o výrobku KNX/IP routeru	36
Tab. 6-Základní popis KNX napájecího zdroje	37
Tab. 7-Doplňující informace o výrobku KNX napájecí zdroj	37
Tab. 8-Základní popis spínaného zdroje	38
Tab. 9-Základní popis KNX žaluziového akčního členu	39
Tab. 10-Napájení KNX žaluziového akčního členu	39
Tab. 11-Doplňující informace o výrobku KNX žaluziového akčního členu	39
Tab. 12-Základní popis KNX spínacího akčního členu	40
Tab. 13-Napájení KNX spínacího akčního členu	40
Tab. 14-Doplňující informace o výrobku KNX spínací akční člen	40
Tab. 15-Základní popis tlačítka	41
Tab. 16-Doplňující informace o výrobku tlačítko	41
Tab. 17-Parametry a specifikace LED Spot	42
Tab. 18-Funkce a vlastnosti LED spot	42
Tab. 19-Rozměry žaluzie	43
Tab. 20-Základní popis jističe	43
Tab. 21-Doplňující informace o výrobku jistič	44
Tab. 22-Ceník součástí panelu iNELS	45
Tab. 23-Celková cena součástí panelu iNELS	45
Tab. 24-Ceník součástí panelu KNX	45
Tab. 25-Celková cena součástí panelu KNX.....	45

Obsah

1	Úvod.....	14
2	Sběrníkový systém KNX.....	15
2.1	Historie KNX	15
2.2	Normy KNX.....	15
2.3	Sběrníkový systém.....	15
2.4	Rozdělení spojek	17
2.5	Přenos dat.....	18
2.6	Bitové vyjádření	19
2.7	Individuální adresa	19
2.8	Skupinová adresa.....	20
2.9	Telegram	20
3	Topologie	22
3.1	Rozdělení topologie podle zapojení	22
3.1.1	1. Liniová topologie	23
3.1.2	2. Hvězdicová.....	23
3.1.3	3. Stromová	23
3.1.4	4.Kruhová.....	24
4	Inteligentní elektroinstalace	25
4.1	Inteligentní elektroinstalace se skládá ze 3 kategorií	25
4.1.1	1. Senzory:.....	25
4.1.2	2.Aktory:	25
4.1.3	3.Systémové přístroje:	25
4.2	Princip:	26
4.3	Potenciální úspory s používáním KNX:	27
4.4	Konkurence na trhu	27
4.4.1	iNELS.....	27
4.4.2	Nikobus	27
4.4.3	LonWorks.....	28
5	Hardware pro iNELS a KNX	29
5.1	iNELS.....	29
5.1.1	Sběrnice CIB	29
5.1.2	Komunikace na sběrnici CIB	30

5.1.3	Seznam použitých přístrojů Inels	30
5.2	KNX.....	34
5.2.1	Blokové schéma:	34
5.2.2	Seznam použitých přístrojů:	34
5.2.3	Rozdíl mezi centrálním a decentralizovaným řídicím systémem.....	44
5.2.4	Srovnání cen panelu Inels a KNX	45
6	Závěr	46
6.1	Srovnání klasické a inteligentní elektroinstalace	46
6.2	Srovnání systému KNX a iNELS.....	46
7	Seznam použitých zdrojů	47

1 Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá inteligentní elektroinstalací, která je realizována pomocí systému KNX a zároveň porovnává inteligentní elektroinstalaci se systémem iNELS. Ve skutečnosti, ale nejde doslova o inteligenci systému, nýbrž o správné a efektivní naprogramování vstupních a výstupních členů. Závisí tedy hlavně na požadavcích zákazníka a možnostech systému KNX, který se dá postupně dovybavit a přeprogramovat bez nutnosti rekonstrukce budovy. Tato technologie se používá nejen v moderních rodinných domech, ale i v celých budovách jako jsou například hotely, školy, nemocnice a prodejní domy.

Hlavním cílem tohoto systému je nejen zvýšení komfortu života, usnadnění práce a zlepšení pohodlí, ale i výrazné snížení spotřeby energií a zabezpečení domu. Po instalaci a naprogramování této technologie můžeme velice jednoduše řídit celý dům nebo budovu. KNX propojuje všechna zařízení elektrické instalace a tím vytváří propojenou síť mezi všemi těmito zařízeními.

Hlavním důvodem instalace je, aby budova měla co nejlevnější a nejefektivnější provoz. Tento systém umožňuje ovládání všech aplikací v domě z jednoho místa pomocí dotykového panelu nebo za pomoci mobilního telefonu prostřednictvím internetu. To například umožňuje uživateli regulovat teplotu v jednotlivých místnostech a tím šetřit energii.

Systém KNX je schopen řídit:

- Osvětlení
- Regulace teploty v jednotlivých místnostech
- Klimatizace
- Monitorování
- Alarmy
- Audio a video
- Žaluzie

2 Sběrníkový systém KNX

2.1 Historie KNX

Asociace KNX byla založena roku 1999 členy asociací: EIBA (asociace pro evropskou instalační sběrnici), EHSA (Evropská asociace systémů pro domy) a BCI (mezinárodní klub BatiBUS) a je vlastníkem celosvětového standardizovaného systému pro automatizaci domů a budov KNX [1].

Roku 1990 vznikla asociace EIBA (European Installation Bus Association) se sídlem v Bruselu. Prvky jsou označeny EIB. Jedná se o řídicí systém pro zařízení budov, umožňující měření, regulaci, zapínání a vypínání, hlídání a kontrolu strojů, přístrojů a zařízení v budovách. Někteří výrobci označují svoje výrobky KNX/EIB nebo jen KNX [2].

Ve Francii poté vzniká systém BCI (BatiBUS Club International), který je známý automatizací budov. a poslední organizace EHSA (European Home System Association), která přichází na trh se systémem komunikujícím přímo po silových vodičích, což upřednostňovali zejména výrobci spotřebičů a zábavní elektroniky [2][3].

2.2 Normy KNX

- Evropská norma (CENELEC EN 50090 a CEN EN 13321-1) schválena v roce 2003
- Americká norma (ANSI/ASHRAE 135) schválena v roce 2005
- Mezinárodní norma (ISO/IEC 14543-3) schválena v roce 2006
- Čínská norma (GB/T 20965) schválena v roce 2007 [4]

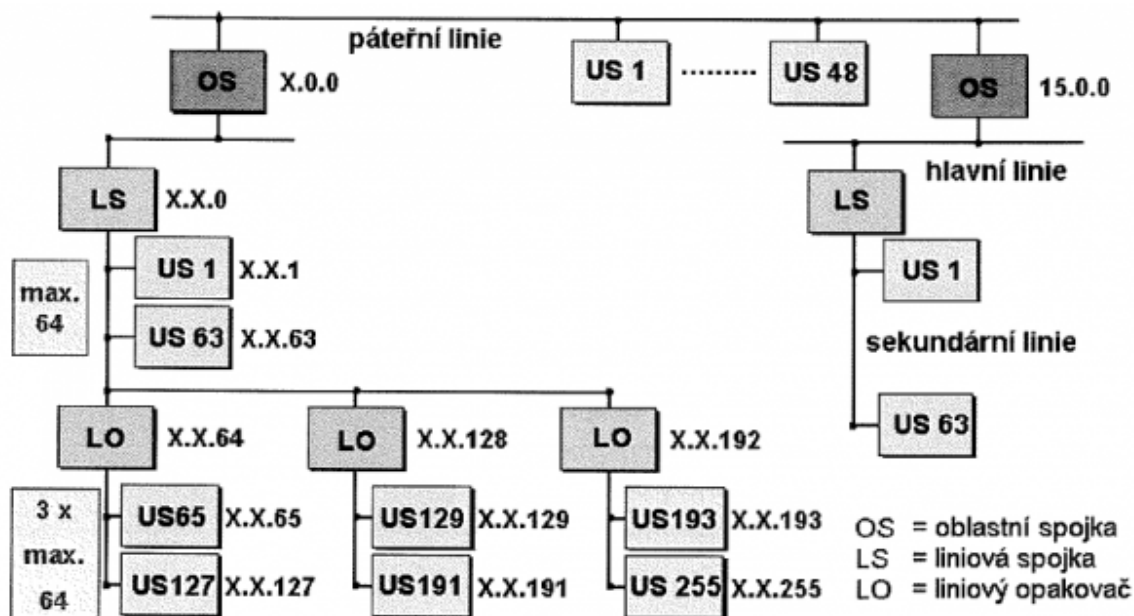
KNX výrobky vyrobené v různých zemích můžeme kombinovat a zaměňovat. Aby všechny prvky fungovaly nezávisle na tom, v jaké zemi byly vyrobeny, je potřebné, aby komunikovaly stejným jazykem. Pro uvádění instalací do provozu slouží softwarový nástroj nazvaný ETS, který je pro všechny země jednotný, aby byla zachována kompatibilita. Proto je KNX celosvětovou normou pro řízení obytných, průmyslových nebo kancelářských budov. K přenosu dat ke komponentům slouží KNX sběrnice, která prostřednictvím médií tyto data rozesílá [5].

2.3 Sběrníkový systém

Sběrnice musí mít jasně dané parametry, aby byla dosažena efektivita instalace. Mezi tyto parametry patří topologie sběrnice. Pokud zvolíme správnou topologii systému, zvýšíme tak její efektivitu a přehlednost celé instalace [6].

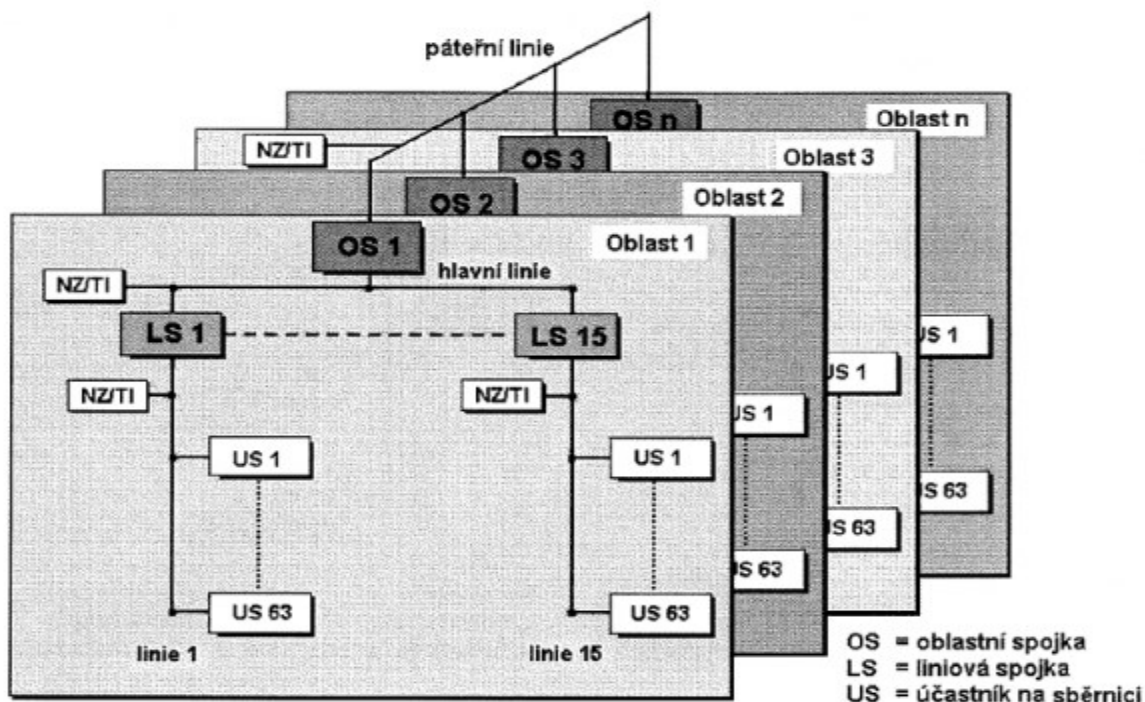
Jedná se o decentralizovaný sběrníkový systém. To znamená, že ke své činnosti nepotřebuje řídicí centrální jednotku. Decentralizovaný řídicí systém umožňuje měření, řízení, regulaci, zapínání, vypínání a kontrolu strojů, přístrojů a zařízení v budovách [2].

Veškerá komunikace mezi jednotlivými prvky putuje přes sběrnici, která rozesílá individuální adresy pro prvky systému KNX. Tvar této individuální adresy vypadá následovně 1.1.1. První číslo určuje oblast, druhé číslo určuje linii a třetí určité zařízení. Tato čísla také určují umístění na sběrnici a mohou komunikovat pomocí telegramu s jakýmkoliv jiným zařízením připojeným na sběrnici. Každý prvek tyto adresy přijímá a odpovídá jen na svoji určenou adresu, podle které plní svou předem naprogramovanou funkci [6].



Obr. 1-Použití spojek v instalaci [6]

Jejich komunikace tedy probíhá formou telegramů, ve kterých je obsažena skupinová adresa se svojí prioritou. Tato adresa je přiřazena určitým objektům v zařízení. To znamená, že každé zařízení může mít mnoho skupinových objektů jako například: skupinový objekt pro spínání nebo stmívání světla a podobně. Připojením přístrojů na sběrnici se vytváří linie, které se mohou skládat ze 4 segmentů s maximálně 64 přístroji. Jednotlivé segmenty musíme napájet zdrojem, který nám reálně určí podle výkonu a příkonu jednotlivých zařízení, kolik zařízení je možné připojit. Například v 15 oblastech můžeme mít připojeno až 58 000 přístrojů [6].



Obr. 2-Znázornění oblastí [6]

Jestliže je instalace provedena ve velké budově a je zapotřebí použít velké množství zařízení, musíme použít takzvané spojky, které propojují jednotlivé linie. Tyto spojky umožní spolehlivou komunikaci celého systému. Díky individuální adrese telegramy prochází jen do svých určitých linií, což zamezuje případnému zatěžování sběrnice. Tuto problematiku řeší automaticky software ETS, při programování projektu tak, že při volbě nové spojky v topologii zaznamená skupinové adresy do filtrační tabulky [6].

2.4 Rozdělení spojek

Pokud má instalace více linií, musí být všechny linie napájeny a opatřeny tlumivkou. Oblastní a liniové spojky umožní projít pouze telegramy s určitou individuální adresou a zbylé telegramy blokují. Zatímco liniový opakovač umožní průchod všech telegramů oběma směry [6].

- **Oblastní spojka**

Tato spojka spojuje pátevní linii s hlavní linií

- **Liniová spojka**

Slouží ke spojení hlavní linie s linií sekundární

- **Liniový opakovač**

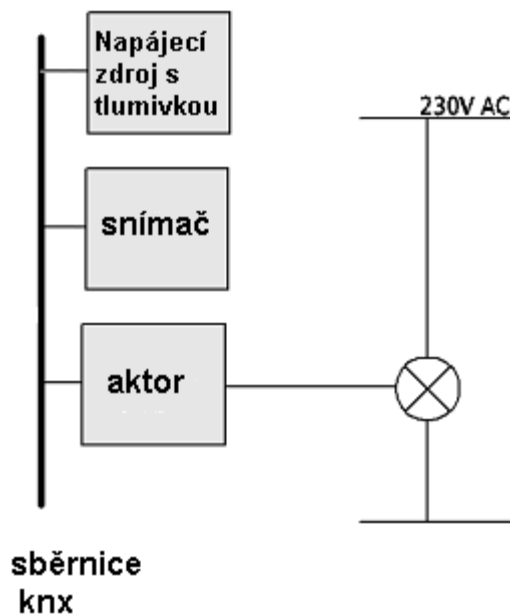
Liniový opakovač slouží k přidání nového liniového segmentu

2.5 Přenos dat

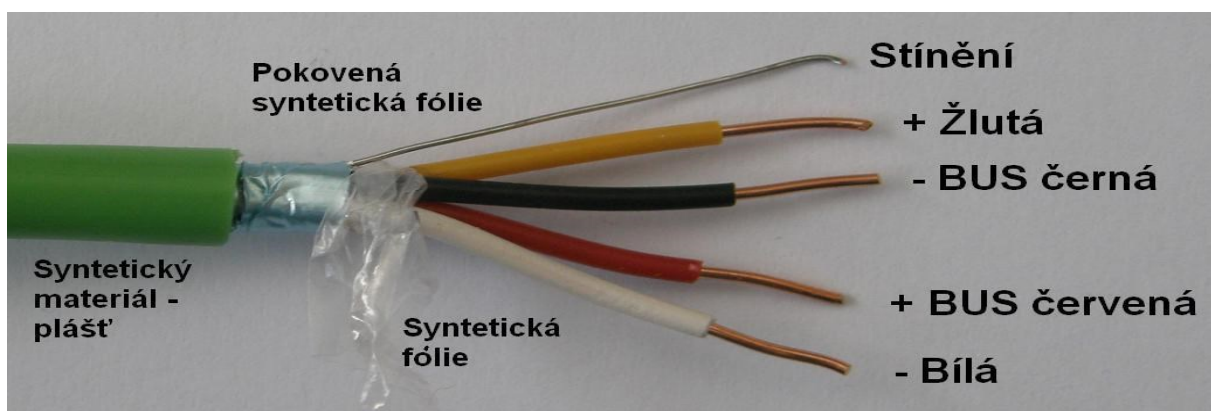
K dosažení funkčnosti instalace KNX potřebujeme 4 základní zařízení [7]:

- Napájecí zdroj
- Tlumivka
- Snímač
- Akční člen

Aby instalace správně pracovala, je potřeba nastavit individuální adresy, parametrizovat přístroje a přidělit skupinové adresy [7].



Obr. 3-Nejmenší instalace systému KNX [7]



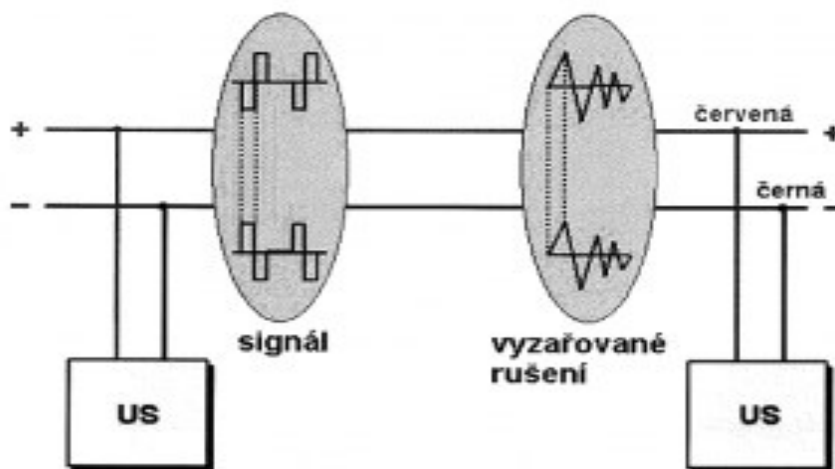
Obr. 4-Kabel YCYM 2x2x0,8. [7]

K přenosu dat se používá kroucená dvojlinka nejčastěji YCYM 2x2x0,8[7].

Přenos řídicích signálů a dat se uskutečňuje pomocí médií:

- kroucenou dvojlinkou (KNX.TP)
- silovými vodiči (KNX.PL)
- rádiovým spojením (KNX.RF)
- Ethernetem (KNXnet/IP)
- optickým kabelem (ABB06)

2.6 Bitové vyjádření

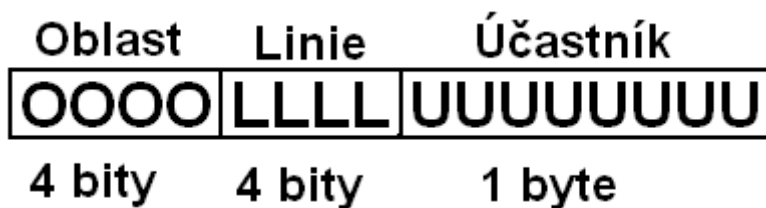


Obr. 5-Symetrie kroucené dvojlinky [8]

Informace se přenáší symetricky po kroucené dvojlince, kde výsledkem je rozdíl napětí mezi vodiči. Napájecí zdroj se ke sběrnici musí zapojit přes tlumivku, protože pomocí ní zdroj přenášené informace prakticky neovlivní. Tlumivka slouží jako malý odpor pro nízké frekvence a jako velký odpor pro vysoké frekvence. Vyzařované rušení působí v obou vodičích ve stejné polaritě, a proto neovlivní rozdíl napětí signálu [8].

2.7 Individuální adresa

Všechna zařízení mají udělenou svoji vlastní individuální adresu, která se přiděluje po stisku takzvaného programovacího tlačítka. Po stisku se tlačítko rozsvítí a to znamená, že je zařízení schopno přijmout adresu. Zařízení musí být zároveň připojeno k programu ETS, který jí následně adresu přidělí. Toto tlačítko je součástí každého zařízení KNX [8].



Obr. 6-Individuální adresa. [8]

Individuální adresa je dvou bytové číslo, které se skládá z první části 8 bitové adresy subsítě a ze druhé části 8bitové adresy zařízení. Používá například při nahrání firmware nebo pro korekci chyb v instalaci. Za normálního neporuchového chodu systém tuto adresu nevyužívá, ale řídí svoji komunikaci pomocí skupinových adres [2] [8].

2.8 Skupinová adresa

Skupinová adresa slouží ke komunikaci mezi funkčními bloky daných zařízení. Například u ovládání světel máme spínač v zařízení a spínač zařízení spínacího aktoru, které mají nastavenou totožnou skupinovou adresu. Po stisku tlačítka se přes příslušné médium pošle telegram, který obsahuje skupinovou adresu a příkaz s funkcí zapnout/vypnout. Díky skupinové adrese telegram rozpozná spínací aktor a provede příslušnou akci (rozsvítí/zhasne světlo) [8].

V programu EST si můžeme vybrat mezi dvěma typy skupinových adres [8]:

- Dvou úroňovou
- Tří úroňovou

Data, která jsou určena pro celou instalaci se značí pomocí skupinové adresy 0.0.0 [8].

Pro lepší orientaci se skupiny rozdělují na další části (např. budova) [8]:

- Hlavní skupina (podle pater budovy: 1. patro, 2. patro)
- Střední skupina (podle funkce: osvětlení, žaluzie atd.)
- Podskupina (podle funkce zařízení nebo skupiny zařízení: pokoj světla zapnout/vypnout)

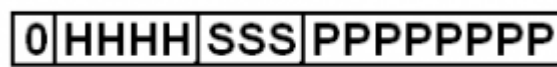
2 úroňová



Hlavní skupina
4 bity: 0-15

Podskupina
11 bitů: 0-2047

3 úroňová



Hlavní skupina
4 bity: 0-15

Střední skupina
3 bity: 0-7

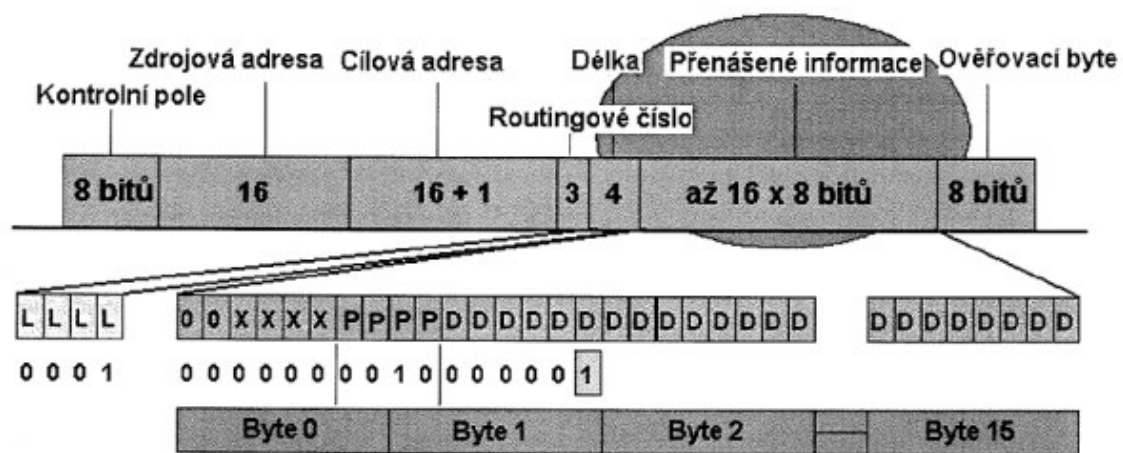
Podskupina
8 bitů: 0-255

Obr. 7-Skupinová adresa [8]

2.9 Telegram

Hlavním prvkem komunikace je telegram, který se přenáší od zdroje signálu k cílovému zařízení. Aby mohl být telegram identifikován zařízením, přidělí se mu výchozí a cílová adresa. Dále telegram obsahuje určitou délku, ověřovací a kontrolní pole a data. Velikost dat určené polem může dosahovat 128 bitů a tyto data obsahují příkazy například pro spínání světel a žaluzií [8].

Další částí telegramu je routigové číslo sloužící k zabránění oběhu telegramu v instalaci. Tato situace může vzniknout chybně zadanou adresou. To způsobí nekonečné obíhání telegramu. Routigové číslo zamezí obíhání tím způsobem, že po průchodu telegramu přes liniovou spojku sníží jeho hodnotu o 1 a jakmile je hodnota nulová telegram se vymaže [8].



Přenášené informace jsou v uvedeném příkladě udány jako 1 bitový telegram

Legenda

P = Příkaz

D = Data (závisí na datovém typu DPT)

L = Potřebná délka dat (podle typu DPT)

X = hodnota není stanovena

Vybrané příkazy:

0000 Čist hodnotu

0001 Odpověď na hodnotu

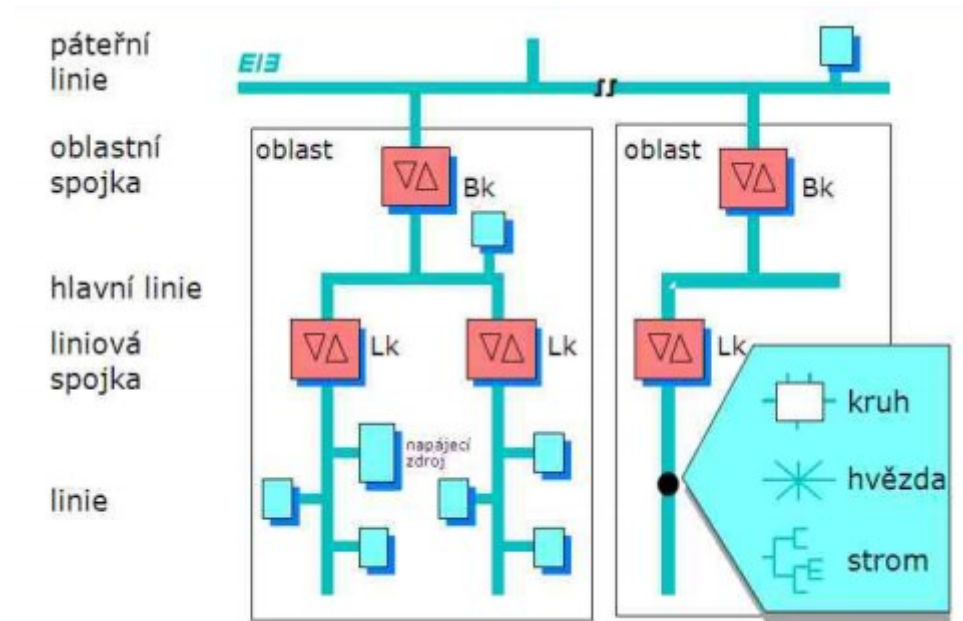
0010 Odeslat (psát) hodnotu

1010 Zapsat do paměti

Obr. 8-Telegram v KNX [8]

3 Topologie

Topologie sítě představuje spojení zařízení, které tvoří strukturu dané sítě. Strukturu tvoří linie, které se navzájem propojují liniovými spojkami. Zapojením prvků, poté tvoří tvar topologie. Například topologie linie pracuje tak, že každé zařízení (účastník) si může vyměnit informaci s jakýmkoliv účastníkem pomocí telegramu. Každá linie se skládá z maximální 4 liniových segmentů s maximálně 64 účastníky. Každý segment vyžaduje svůj zdroj napájení [9][10].



Obr. 9-Liniové a oblastní spojky[10]

3.1 Rozdělení topologie podle zapojení

1. Liniová topologie – tato topologie se nerozvětzuje
2. Hvězdicová topologie – všechna zařízení spojena s centrálním prvkem
3. Stromová topologie – spojení hvězdicových sítí
4. Kruhová topologie – uzavřené (kruhové) spojení sběrnice

3.1.1 1. Liniová topologie

Říká se jí také sběrnice, protože jednotlivé části sítě jsou postupně připojovány na sběrnici. Pořizovací náklady jsou sice malé, ale tuto topologii doprovází spousta komplikací. Jako první komplikace je omezená rychlost přenosu. Druhý problém nastává v situaci, když se na sběrnici setkají 2 signály ve stejnou chvíli. Tento problém se řeší metodou náhodného přístupu (CSMA/CD = Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection). Metodou se současně kontroluje vysílání a přenosové médium. Jestliže by mělo dojít ke kolizi signálů, vysílání se zastaví a po uplynutí náhodné doby se operace opakuje. Tato topologie se nehodí pro větší instalace [2].

Výhody:

Pořizovací náklady jsou nízké a není potřeba tolika kabelů jako například u hvězdicové topologie. Díky tomu je realizace sítě jednoduchá a snadno rozšiřitelná. Tento způsob se používá u malých domů [2].

Nevýhoda:

Obtížné odstranění poruch systému. Nedostatečná délka kabelů a omezený maximální počet zařízení, protože s jejich růstem klesá výkon celé instalace. Další problém je s poškozením kabelu. Jestliže k poškození dojde, automaticky přestane fungovat celá instalace [2].

3.1.2 2. Hvězdicová

Všechny prvky jsou připojeny do jednoho uzlu, který představuje centrální prvek. Hvězdicová topologie se nejčastěji používá ke spojení počítačové sítě. Všechna zařízení jsou propojena s centrálním zařízením pomocí kabelu. To znamená, že pokud dojde k poruše jedné stanice, neovlivní to zbylé připojené zařízení. Pokud by došlo k poškození centrálního zařízení, přestala by instalace fungovat [2].

Výhoda:

V případě poruchy jedné stanice, mohou zbylá zařízení stále bezpečně pracovat. Oproti sběrnice topologii má hvězdicová větší výkonnost, a nedochází v ní ke kolizím. Realizace sítě je jednoduchá a snadno rozšiřitelná [2].

Nevýhoda:

Oproti liniové topologii má větší spotřebu kabelů. Při poruše centrálního zařízení instalace nefunguje [2].

3.1.3 3. Stromová

Ke sběrnici jsou připojeni jednak jednotliví účastníci, ale také další sběrnice. Prakticky jde o propojení více hvězdicových topologií. Tato topologie se používá v komplikovanějších počítačových sítích [2].

Výhoda:

Tato topologie je spolehlivá. Jestliže dojde k poruše stanice, neovlivní se ostatní stanice a síť může dále pracovat. Menší počet použitých kabelů, než u hvězdicové topologie [2].

3.1.4 4.Kruhová

Tato topologie je zapojená do kruhu a to znamená, že každý uzel je spojený dvěma kabely. Poslední kabel je spojen do uzlu tak, aby se vytvořil kruh. Při komunikaci nevznikají kolize, ale data musí přejít skrz všechna zařízení v síti, což zvyšuje časovou odezvu. Pokud dojde k porušení jedné stanice, přestává být síť funkční [2].

Výhody:

Nedochází tak často ke kolizím, protože se data přenáší jedním směrem. Přejít dat skrze síť je ze všech topologií nejlepší. Menší počet použitých kabelů než u hvězdicové topologie [2].

Nevýhody:

Zapnutí a vypnutí stanice je logicky složitá. Komunikace probíhá přes všechny zařízení, tím se zvětšuje pravděpodobnost poruchy. Při poruše jedné oblasti instalace přestane fungovat. Pokud se přiřazuje do instalace další zařízení, je nutné topologii na okamžik rozpojit [2].

4 Inteligentní elektroinstalace

4.1 Inteligentní elektroinstalace se skládá ze 3 kategorií

1. Senzory
2. Aktory
3. Systémové přístroje

4.1.1 1. Senzory:

Jsou to výstupní zařízení, které informuje systém o změnách stavů fyzikálních veličin. Tato veličina je převedena na určitý signál a přenesena médiem na sběrnici. Signál se přenesení na akční člen a provede předem naprogramovaný úkon.

4.1.2 2. Aktory:

Tyto zařízení vykonávají požadovanou operaci v důsledku změny stavu senzorů.

žaluziové moduly

Slouží pro ovládání žaluzií a rolet. V případě žaluzií je stahuje/vytahuje a natáčí je tak, aby světlo nedopadalo v přímém směru do místnosti, ale odráží paprsky na strop a tak dochází k přijatelnému venkovnímu osvětlení místnosti. U rolet je ovládání klasické nahoru/dolů.

stmívací moduly

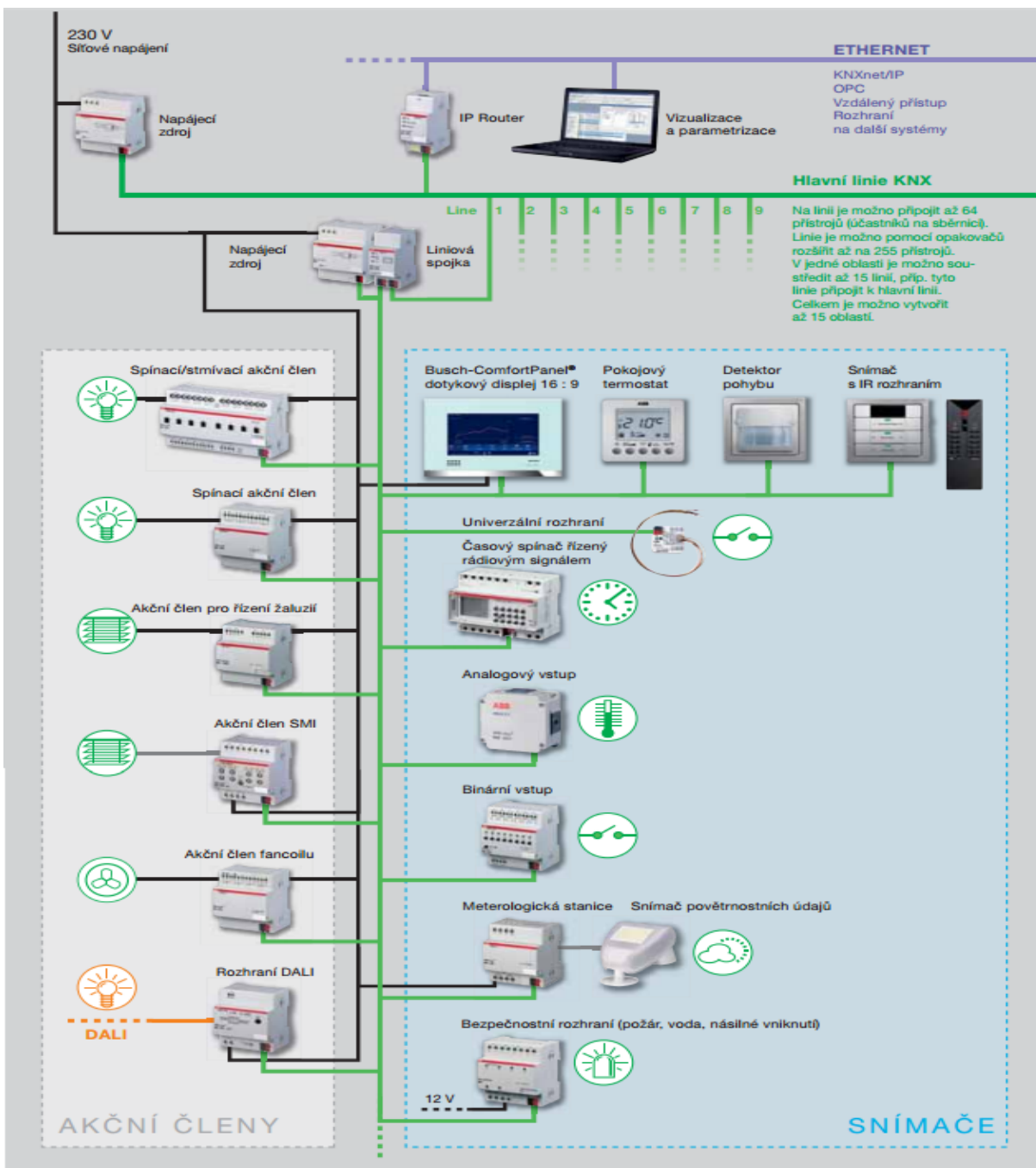
Slouží pro regulaci osvětlení v místnosti. Stmívací moduly mají funkci zapnout/vypnout, časovač anebo je můžeme nastavit na určité scény. Funkce stmívání se realizuje pomocí předřadníků nebo digitálně. Stmívání lze regulovat pomocí žaluzií, a zároveň regulací umělého osvětlení (0 – 100%). Nastavení scén je individuální. Například při spuštění domácího kina se osvětlení sníží na nastavenou hodnotu.

4.1.3 3. Systémové přístroje:

Jsou přístroje sloužící k napájení páteřní linie i jednotlivých oblastí linií. Všechna zařízení na sběrnici musí být připojena na zdroj napájení se zabudovanou tlumivkou. Napěťový výstup je odolný proti zkratu a přetížení.

4.2 Princip:

KNX je globálně standardizovaný systém, který je schopný mnoha funkcí s obrovskou flexibilitou v různých technických odvětvích. Systém lze jednoduše nově nastavovat a rozšiřovat bez nutnosti rekonstrukce budovy. Všechna zařízení jako aktory, spínače, senzory a čidla jsou připojeny k datové sběrnici paralelně. Po aktivaci spínače řídící člen vyhodnotí situaci obsahující svou vlastní individuální adresu, na kterou je systém naprogramován. Individuální adresa se nedá změnit. Tuto operaci provede aktor (akční člen) například se rozsvítí světlo. Můžeme spínač naprogramovat tak, že bude ovládat více než jedno zařízení současně [9].



Obr. 10-Princip KNX [9]

4.3 Potenciální úspory s používáním KNX:

- Řízení vytápění po místnostech: 14 až 25 %
- Automatizace vytápění: 7 až 17 %
- Ovládání žaluzií: 9 až 32 %
- Řízení osvětlení: 25 až 58 %
- Klimatizace: 20 až 45 % [9]

Celková úspora energie dosažená optimalizací za pomoci KNX je 11-31%. Energie je spotřebovávána pouze v době, kdy je to skutečně nutné (např. na základě signálů pro registraci přítomnosti osob). Je spotřebováno pouze aktuálně požadované množství energie (např. na základě funkce řízení osvětlení na konstantní úroveň). Spotřebovaná energie je využita s nejvyšší účinností (např. použití elektronických předřadníků pro osvětlení). Díky komplexnímu souboru funkcí, které nabízí systém inteligentního řízení budov, je možno dosáhnout skutečných úspor energií [9].

4.4 Konkurence na trhu

4.4.1 iNELS

Tato společnost se zaměřuje na inteligentní instalaci domů a budov. iNELS vznikl v roce 2007 od společnosti ELKO EP s.r.o., která se nachází v Holešově. Firma má 25 let zkušeností na trhu modulových elektronických jednotek. Firma se snaží směřovat k nejžádanějším technologiím elektroinstalace iNELS. Tento systém stejně jako KNX snižuje spotřebu elektrické energie a zlepšuje komfort života [11][12].

4.4.2 Nikobus

Systém Nikobus pochází od firmy Moeller. Cílem firmy bylo vytvořit systém, který bude přehledný a snadno nastavitelný jak pro technika, tak pro uživatele a zároveň splňuje veškeré vymoženosti, které mají konkurenční firmy. Hlavní rozdíl mezi systémem Nikobus, EIB a LON, je v ceně a složitosti nastavení instalace. Tento systém se využívá pro rodinné domy.

Řídící systémy posílají data prostřednictvím společné sběrnice, která je rozesílá mezi aktory a spotřebiči. Veškerá zařízení jsou připojena na sběrnici a díky tomu je můžeme snadno nastavovat a ovládat. Všechny spotřebiče se spínají v závislosti na nastavení, ať už se jedná o ovládání pomocí pohybových senzorů nebo pevně nastavených parametrů. Podle velikosti, ceny, prostředí a použitých prvků instalace se volí typ sběrnice a topologie sítě [13].

Nastavení systému

V systému Nikobus se pro nastavení používá jednoduché programování pro nastavení parametrů zařízení. Programování je zjednodušeno na takovou úroveň, aby ho dokázali nastavit všichni uživatelé. Ke zprovoznění a nastavení instalace není zapotřebí osobní počítač, ale pouze šroubovák. Podle 5 kroků v manuálu si může uživatel sám nastavit zařízení [13].

- Stisk tlačítka PROGRAM
- Stiskem tlačítka SELECT zvolíme patřičný výstup, který má sepnout při stlačení určitého sběrniceového tlačítka
- Stiskem tlačítka MODE, zvolíme funkci
- Dalším krokem je stisk vybraného sběrniceového tlačítka
- Po splnění těchto čtyř kroků se funkce uloží do paměti [13]

4.4.3 LonWorks

Systém LonWorks (LON: Místní datová síť) vytvořila firma Echelon. Komunikační sběrnice vznikala od roku 1989-1992 ve spolupráci Toshiba a Motorola. Komunikace mezi jednotlivými prvky na sběrnici probíhá pomocí LonTalk. Topologie sítě se volí podle rozsahu instalace [14].

Přenosová média:

- Silové rozvody (230V)
- Koaxiální kabel
- Kroucená dvojlinka
- Optické vlákno
- Bezdrátové propojení [14]

Systém LonWorks zvládá i velice rozsáhlé instalace. Při instalaci systém nabízí velkou škálu možností jako například volbu nejrůznějších zařízení, média a formu softwarového zpracování. Jelikož je tento systém velice univerzální a má nespočet možností zapojení, u rozsáhlých instalací se může stát složitým a nesrozumitelným i pro zkušeného technika [14].

5 Hardware pro iNELS a KNX



Obr. 11-Panel iNELS a KNX

5.1 iNELS

Jedná se o centralizovaný systém pracující na sběrnici CIB s centrální jednotkou pracující na bázi PLC. Systém lze propojit pomocí rozhraní TCP/IP s počítačovou sítí. Pro komunikaci po sběrnici se používají telegramy, které si firma sama vytvořila (uzavřený protokol) a to znamená, že k tomuto systému nejde připojit žádné zařízení od jiné firmy [15].

5.1.1 Sběrnice CIB

Tento typ sběrnice je založen na jednoduché instalaci. Jednoduchost zapojení spočívá v použití dvou vodičového kabelu, kde je nejdůležitější částí dodržet správnou polaritu vodičů v zapojení. Díky tomu zvládá sběrnice CIB zapojení všech topologií s výjimkou kruhové topologie. Dvou vodičový kabel přenáší nejen data, ale i napájecí napětí, což má za příčinu snížení počtu kabelů v celé instalaci [15].

Ke sběrnici CIB můžeme jednoduše připojit další zařízení a tím ji rozšiřovat. Na jednu větev zapojíme až 32 jednotek a pokud má mít instalace více jednotek, můžeme rozšířit sběrnici pomocí externích modulů master, které jsou konstruovány pro 64 jednotek. Externí moduly master lze zapojit do vzdálenosti 1,7km od řídicí jednotky optickým kabelem. Komunikace na sběrnici CIB funguje pomocí master-slave [15].

Napájecí napětí sběrnice je 24V DC, ale z důvodu dobíjení akumulátorů se používá 27V DC. Větší napájecí napětí slouží k tomu, aby při výpadku sítě měla centrální jednotka dostatek energie, a to znamená, že budou fungovat zabezpečovací a komunikační funkce instalace [15].

5.1.2 Komunikace na sběrnici CIB

Odezva systému je maximálně 150ms při úplném zatížení. Hranice odezvy bez povšimnutí lidských smyslů se pohybuje okolo 300ms, což sběrnice s přehledem splňuje. Přenosová rychlost na sběrnici je 19,2kb/s [15].

Pro správné řazení adres má každé zařízení svoji vlastní univerzální hexadecimální adresu. To znamená, že zařízení mají 4 hexadecimální číslice na svém krytu. Tuto adresu můžeme vyhledat i po připojení k centrální jednotce elektronicky [15].

5.1.3 Seznam použitých přístrojů Inels

Základní moduly pro panel stínící techniky iNELS

- | | |
|------------------------|------------|
| 1. Centrální jednotka | CU3-01M |
| 2. Oddělovač sběrnice | BPS3-01M |
| 3. Spínací aktory | SA3-02M |
| 4. Stabilizovaný zdroj | PS-30-24 |
| 5. Žaluziový aktor | JA3-02B/DC |

Centrální jednotka CU3-01M

Mozkem celého systému iNELS3 je centrální jednotka CU3-01M. Tato centrální jednotka může být připojena na jednu nebo dvě větve sběrnice BUS a to nám umožní připojit 32 zařízení na každou jednotlivou větev. Systémová data a data naprogramované instalace jsou uloženy v interní paměti, tudíž nejsou závislé na napájecím zdroji. Díky akumulátoru trvá záloha dat 10 dnů. U CU3-01M lze využít i 4 bez potenciálových vstupů pro připojení tlačítek, vypínačů, senzorů a dvou analogových vstupů 0 až 30V [16].



Obr. 12-Centrální jednotka CU3-01M [16]

Oddělovač sběrnice BPS3-01M

Oddělovač BPS3-01M je vyžadován ke každé centrální jednotce typu CU3-01M, protože slouží k impedančnímu oddělení sběrnice CIB od zdroje a poskytuje připojení jedné větve sběrnice CIB. Výstupy jsou chráněny nadproudovou a přepětřovou ochranou [17].



Obr. 13-Oddělovač sběrnice BPS3-01M [17]

Spínací aktor SA3-02M

SA3-02M je spínací aktor vybavený 2 nezávislými relé s přepínacími bez potenciálovými kontakty. Maximální zatížitelnost kontaktů je 16A/4000VA/AC. Všechny výstupní kontakty lze samostatně ovládat a adresovat. Aktor je určen pro spínání až dvou nejruznějších spotřebičů a zátěží reléovým výstupem. Slouží pro ovládání žaluzií a rolet [18].



Obr. 14-Spínací aktor SA3-02M [18]

Stabilizovaný zdroj PS-30-24

PS-30-24 je stabilizovaný zdroj s pevným výstupním napětím 24V/30W. Výstupní proud je omezen elektronickou pojistkou, která při nadproudu zdroj vypne a po krátké časové prodlevě znovu zapne. Zdroj PS-30-24 je vybaven i teplotní ochranou, která sepne při překročení určité teploty a zdroj vypne. Jakmile se teplota dostane zpět pod určitou hranici, teplotní ochrana opět zdroj zapne [19].



Obr. 15-Stabilizovaný zdroj PS-30-24 [20]

Žaluziový aktor JA3-02B/DC

Aktor JA3-02B/DC ovládá elektrické pohony s napájecím napětím do 24V DC, které mají koncový spínač a jsou řízeny ve dvou směrech. Směr pohonu je řízen změnou polarit napětí motoru. Slouží k ovládání pohonů rolet, garážových vrat a bran, žaluzií a markýz. Aktor je vybaven teplotní a nadproudovou pojistkou proti přetížení výstupů a dvěma analogově digitálními vstupy [21].



Obr. 16-Žaluziový aktor JA3-02B/DC [21]



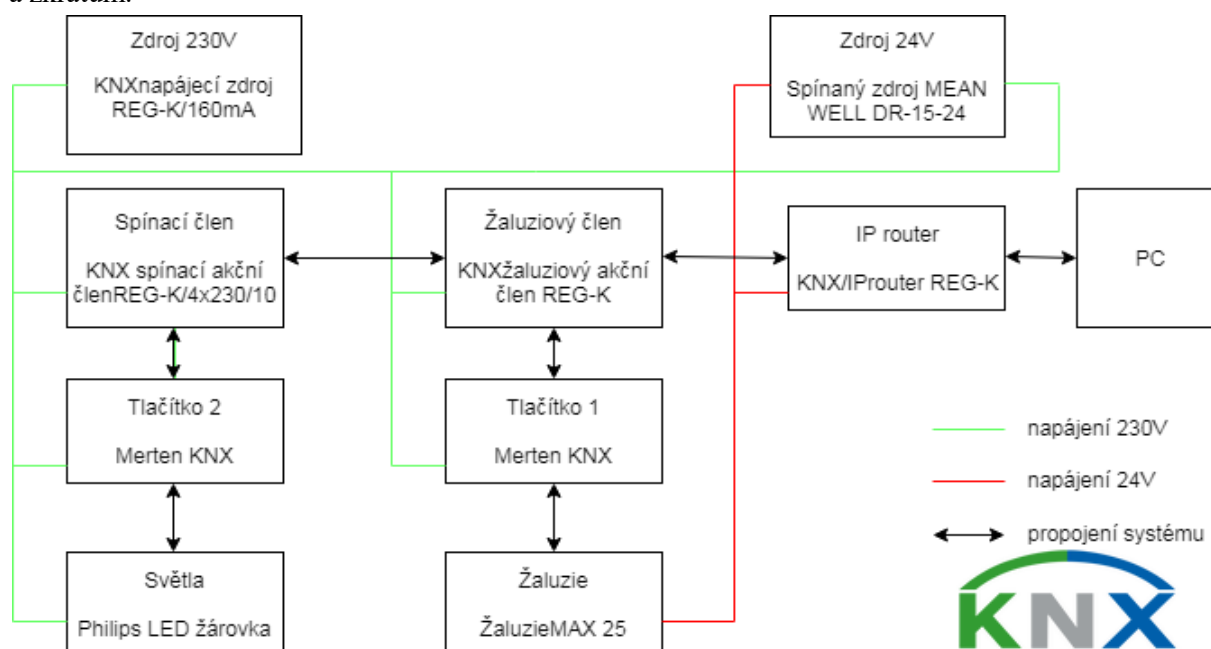
Obr. 17-Panel iNELS

5.2 KNX

Cílem této práce je navrhnout, zprovoznit a ovládat panel KNX stínící techniky. za pomoci tlačítka1 Merten KNX můžeme stahovat/vytahovat žaluzii. Stiskem tlačítka naklopíme žaluzii a následný přidržetím tlačítka 1 stahujeme žaluzii směrem dolů nebo naopak vytahujeme žaluzii směrem nahoru. za pomoci tlačítka 2 můžeme ovládat dvě světla, která v tomto zapojení symbolizují rolety. Stiskem tlačítka 2 se na dobu 10 sekund rozsvítí světlo, které signalizuje pohyb rolety nahoru/dolů.

5.2.1 Blokové schéma:

Každá jednotka v panelu KNX musí být samostatně napájena a to buď 230V AC nebo 24V DC. K tomu nám slouží zdroje KNX napájecí zdroj REG-K/160mA, který napájí moduly napětím 230V AC a spínaný zdroj MEAN WELL DR-15-24 napájí moduly 24V DC. Před napájecím zdrojem KNX napájecí zdroj REG-K/160mA je zapojen jistič iC60N B 16Ak ochraně modulů proti nadproudům a zkratům.



Obr. 18-Blokové schéma panelu KNX

5.2.2 Seznam použitých přístrojů:

1. KNX USB rozhraní REG-K
2. KNX/IP router REG-K
3. KNX napájecí zdroj REG-K/160mA
4. Spínaný zdroj MEAN WELL DR-15-24
5. KNX žaluziový akční člen REG-K/4x24/MTN648704
6. KNX spínací akční člen REG-K/4x230/10
7. Merten KNX, System M, tlač. panel 1-násobný plus, active wh.
8. Žaluzie MAX 25
9. Jistič iC60N B 16A

1.KNX USB rozhraní REG-K

Rozhraní USB REG-K slouží k připojení počítače pomocí USB kabelu. Kompatibilní USB s rozhraním je USB1.1 nebo USB2. Díky propojení počítače s rozhraním můžeme jednotlivé moduly programovat, provádět adresování a diagnostiku modulů. Tento modul nemá programovací tlačítko, protože má vlastní fyzickou adresu, díky které se připojí k počítači. Za pomoci počítače je možné aktualizovat firmware rozhraní USB. Montáž se provádí na DIN lištu. [23]



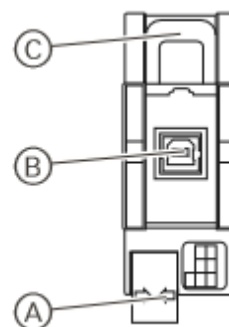
Obr. 19-KNX USB rozhraní REG-K [22]

Tab. 1-Základní popis KNX USB rozhraní [22]

Řada výrobku	KNX
Typ produktu nebo součásti	Rozhraní USB
Typ sběrnice	KNX
Barevný odstín	Světle šedá

Tab. 2-Doplňující informace o výrobku KNX USB rozhraní [22]

Rozteč 18 mm	2
Montážní držák	Lišta DIN
Přenosová rychlost	9600 Bd
Stupeň krytí IP	IP20



A)Připojení zařízení

B)Připojení USB kabelu

C)Upevnění USB kabelu [23]

Obr. 20-Popis zařízení KNX USB rozhraní [23]

2.KNX/IP router REG-K

KNX/IP Router REG-K umožňuje telegramy z TP linky přenášet na LAN (IP), která tvoří rychlou páteřní linii. KNX telegramy po linii komunikují oběma směry. V KNX systému lze použít KNX/IP směrovače, spojky nebo jejich kombinaci. KNX router lze propojit s počítačem pomocí ethernetu přes IP adresu a v programu ETS naprogramovat funkce jednotlivých modulů. KNX/IP router podporuje i protokol DHCP, kde se IP adresa přiřazuje automaticky pomocí DHCP serverů [24].

KNX / IP router může pracovat jako vazební linie nebo oblastní spojka. V obou případech je páteřní linie LAN. Podle tvaru fyzické adresy se určuje, zda zařízení pracuje jako vazební linie nebo oblastní spojka. V případě, že má fyzická adresa tvar (X.Y.0), pracuje jako vazební linie. Pokud má tvar (X.0.0), pracuje jako oblastní spojka. Rozměry (VxŠxH): 90x36x60 mm [24].



Obr. 21-KNX/IP router REG-K [22]

Tab. 3-Základní popis KNX/IP routeru [22]

Řada výrobku	KNX
Typ produktu nebo součásti	Router
Typ sběrnice	KNX
Typ softwaru	Aktualizovatelný software
Typ komunikační sítě	Ethernet RJ-45
Typ komunikačního rozhraní	TCP/IP KNX

Tab. 4-Napájení KNX/IP routeru [22]

Napájení přes svorky	AC 12-24 V
	12-30V DC (SELV)
	10 mA
Alternativní zdroj	RJ 45 (Ethernet)

Tab. 5-Doplňující informace o výrobku KNX/IP routeru [22]

Rozteč 18 mm	2
Montážní držák	Lišta DIN
(U _e) jmenovité pracovní napětí	24 V
Stupeň krytí IP	IP20
Příkon	Do 800 mW
Ethernet	Zásuvka RJ 45
Provozní teplota okolí	-5 až 45 °C
Provoz: nadmořská výška	Do 2000 m nad mořem
Maximální vlhkost	do 93%

A) Připojovací svorky pro externí napájení

B) Připojení kabelů

C) Programovací tlačítko

D) Programovací LED (červená)

E) Provozní LED KNX (zelená)

LED svítí: zařízení je napájeno

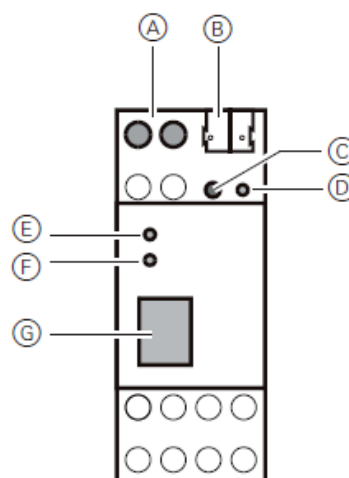
LED bliká: posílají se telegramy

F) Provozní LED Ethernet (zelená)

LED svítí: Připojený Ethernet

LED bliká: posílají se telegramy

G) RJ45 konektor pro připojení k síti Ethernet [24]



Obr. 22-Popis zařízení KNX/IP router [24]

3.KNX napájecí zdroj REG-K/160mA

Napájecí zdroj řady KNX se zabudovanou tlumivkou napájí všechny moduly připojené v instalaci. Integrovaná tlumivka má za úkol izolovat telegramy od napájení. Napájecí zdroj je uchycený na DIN liště dle DIN EN 60715. Napětový výstup je odolný vůči přetížení a zkratu. Délka média mezi napájecím zdrojem a dalším modulem může být nejvýše 350m. Rozměry zdroje (VxŠxH): 90 x 72 x 65 mm [25].



Obr. 23-KNX napájecí zdroj REG-K [22]

Tab. 6-Základní popis KNX napájecího zdroje [22]

Řada výrobku	KNX
Typ produktu nebo součásti	Napájecí zdroj
Typ sběrnice	KNX
Doplňkové informace	S integrovanou tlumivkou

Tab. 7-Doplňující informace o výrobku KNX napájecí zdroj [22]

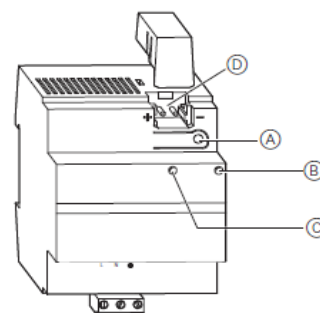
Rozteč 18 mm	4
Montážní držák	Lišta DIN
(U _e) vstupní jmenovité napětí	110-230 V
Frekvence sítě	50-60 Hz
Výstupní jmenovité napětí	DC 30V (SELV)
Výstupní proud	160 mA
Spotřeba el. energie	<50 W
Zkratový proud	<1,5 A
Práh přetížení	0,3 A
Provozní teplota okolí	-5 až 45 °C
Provoz: nadmořská výška	Do 2000 m nad mořem
Maximální vlhkost	do 93%
Vstupní, výstupní svorky	Šroubové

A) Programovací tlačítko

B) Zelená LED: Signalizuje stav zapnuto (RUN)

C) Červená LED: Signalizuje nadproud ($I > I_{MAX}$, RESET)

D) Připojení kabelů [25]



Obr. 24-Popis KNX napájecího zdroje [25]

4. Spínaný zdroj MEAN WELL DR-15-24

Spínaný síťový zdroj na DIN lištu MEAN WELL 24V/0,63A. Zdroj má integrované ochrany proti: přetížení, zkratu a přepětí. Rozměry zdroje: 25x93x56 mm [26].

Tab. 8-Základní popis spínaného zdroje [26]

Řada výrobku	MEAN WELL
Výstupní napětí	24 V
Regulace výstupního napětí	21,6 - 26,4 V
Výstupní proud	0,63 A
Výkonová řada	15 W
Skutečný výkon	15,2 W
Spotřeba energie bez zátěže	<0,5 W
Montážní držák	Lišta DIN
Připojení	Svorkovnice
Vstupní napětí AC	85 – 264 V
Vstupní napětí DC	120 – 370 V
Odběr při 230V AC	0,48 A
Studený start	65A/230 V AC
Účinnost	85%
Pracovní teplota	-20 – 60 °C
Stupeň krytí	Třída ochrany II
Typ chlazení	pasivní



Obr. 25-Spínaný zdroj MEAN WELL DR-15-24 [26]

5. KNX žaluziový akční člen REG-K/4x24/MTN648704

Žaluzie a rolety zachycují a odrážejí sluneční paprsky tak, aby docílili ideální intenzity osvětlení místnosti. Mají velký podíl na míře uspořené energie ve spojitosti s osvětlením, topením a klimatizací místností [27].

Funkce žaluziového členu: scény, doba běhu a nečinnosti, interval kroku [27].

Žaluziový člen REG-K/4x24/6 může ovládat nejvíce 4 na sobě nezávislé žaluziové pohony. V manuálním režimu může člen kontrolovat funkčnost bez programování v ETS. V případě poruchy sběrnice lze žaluzie ovládat manuálně. Člen je uchycený na DIN lištu a napájen zdrojem ze sběrnice [27].



Obr. 26-KNX žaluziový akční člen REG-K [22]

Tab. 9-Základní popis KNX žaluziového akčního členu [22]

Řada výrobku	KNX
Typ produktu nebo součásti	Žaluziový akční člen
Pracovní režim	Sběrníkový systém KNX Manuálně
Typ sběrnice	KNX

Tab. 10-Napájení KNX žaluziového akčního členu [22]

Napájení ze sběrnice	24 V DC
	17,5 mA
Izolační napětí	AC 4kV mezi sběrníkovými a spínacími výstupy
Spínací frekvence	Max. 15x za minutu při jmenovitém zatížení

Tab. 11-Doplňující informace o výrobku KNX žaluziového akčního členu [22]

Rozteč 18 mm	4
Montážní držák	Lišta DIN
(U _e) jmenovité pracovní napětí	24 V DC
Jmenovitý proud	6 A
Počet výstupů	4
Typ zátěže: Motor	24 V DC
Místní signalizace	LED
Stupeň krytí	IP20
Pojistka	Jistič 6A je připojen před kanálem
Provozní teplota okolí	-5 až 45 °C
Provoz: nadmořská výška	Do 2000 m nad mořem
Maximální vlhkost	do 93%
Vstupní, výstupní svorky	Šroubové

A) Programovací tlačítko a LED programování (červená)

B) Pod krytem: Připojovací svorka sběrnice

C) Provozní LED "RUN" (zelená)

D) Ruční ovládání LED "Ruční" (červená)

E) Ruční ovládací tlačítko "Ruční"

F) Kanálové svorky pro zatížení

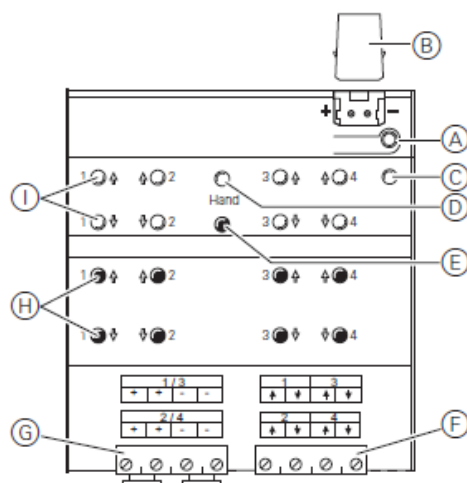
G) Napájecí napětí pro zátěž

H) Kanálové klávesy pro ruční ovládání

odpovídajícím kanálem, reagují pouze v ručním

ovládání

I) Kontrolky stavu kanálu (žluté) pro příslušný kanál [27]



Obr. 27-Popis KNX žaluziového akčního členu [27]

LED diody

- RUN (zelená) se rozsvítí během normálního provozu
- Ruční (červená) se rozsvítí během ručního provozu
- Kanál (žlutý) se rozsvítí během pohybu [27]

6.KNX spínací akční člen REG-K/4x230/10

Akční člen může spínat 4 spotřebiče pomocí spínačů umístěných na modulu. Každé spotřebič přiřadíme k jedné LED diodě, která ukazuje jejich aktuální stav. Všechny spotřebiče lze spínat manuálně na modulu nebo ovládat pomocí dálkového ovládání. V manuálním režimu může člen kontrolovat funkčnost bez programování v ETS. LED svítící zelenou barvou označuje spotřebič, který je schopný provozu [28].

Funkce spínacího akčního členu: kontakt (zapnuto/vypnuto), schodišťové osvětlení, scény, odezva pro kanál, logické operace [28].

Tab. 12-Základní popis KNX spínacího akčního členu [22]

Řada výrobku	KNX
Typ produktu nebo součásti	Spínací akční člen
Pracovní režim	Manuálně
Typ sběrnice	KNX
Informace o modulárním přístroji	Připojený s různými fázemi
Počet kontaktů	4

Tab. 13-Napájení KNX spínacího akčního členu [22]

Napájení ze sběrnice	24 V DC
	17,5 mA
Izolační napětí	AC 4 kV mezi sběrnicovými a spínacími výstupy
Spínací frekvence	Max. 15 x za minutu při jmenovitém zatížení

Tab. 14-Doplňující informace o výrobku KNX spínací akční člen [22]

Celkový počet 18 mm modulů	4
Montážní držák	Lišta DIN
(U _e) jmenovité pracovní napětí	230 V AC
Jmenovitý proud	10 A
Pojistka	Jistič 10 A je připojen před kanálem
Frekvence sítě	50 – 60 Hz
Místní signalizace	LED
Provozní teplota okolí	-5 až 45 °C
Provoz: nadmořská výška	Do 2000 m nad mořem
Maximální vlhkost	do 93%
Vstupní, výstupní svorky	Šroubové
Stupeň krytí	IP20
Typ zátěže	Žárovky: 1800VA, 230 V AC
	Žárovky: 2000W, 230 V AC
	Halogenové žárovky: 1700 W, 230 V AC
	Kapacitní: 105 μF, 230 V AC

A) Připojení kabelů

B) Kryt

C) Programovací tlačítko

D) Programovací LED (červená)

E) Provozní LED "RUN" (zelená)

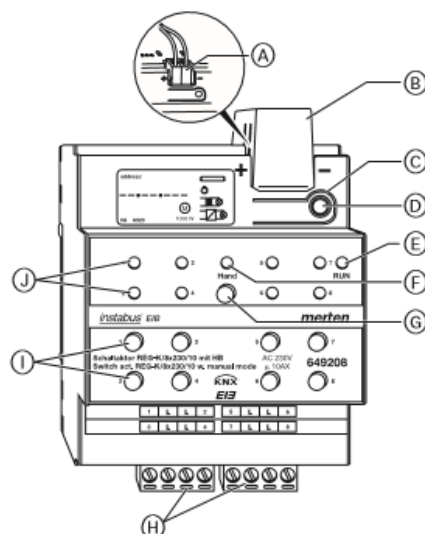
F) Ruční ovládání LED (červená)

G) Manuální ovládání tlačítko „On / Off“

H) Kanálové svorky pro zatížení napětí

I) Kanaltasten pro ruční ovládání příslušného kanálu, pouze reagovat na ruční ovládání „A“

J) Stav kanálu LED (žlutá) pro příslušný kanál [28]



Obr. 28-Popis KNX spínacího akčního členu [28]

7.Merten KNX, System M, tlač. panel 1-násobný plus

Vzhledem k rychlosti telegramu mohou být nové telegramy vytvořeny po uplynutí doby 17 sekund [29].

Tab. 15-Základní popis tlačítka [22]

Typ produktu nebo součásti	Tlačítko
Typ sběrnice	KNX

Tab. 16-Doplňující informace o výrobku tlačítko [22]

Počet funkčních kláves	2
Barevný odstín	Bílá lesklá
Montáž zařízení	Zapuštěná
Montáž připojovacího zařízení	Zapuštěná
Místní signalizace	LED
Materiál	Plast zářivý
Povrchová úprava	Antibakteriální
Stupeň krytí IP	IP20
Provozní teplota okolí	-5 až 45 °C
Maximální vlhkost	do 93%

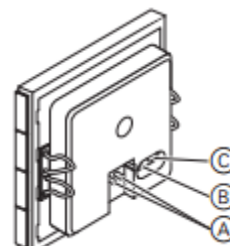


Obr. 29-Tlačítko Merten KNX [22]

A) Připojení kabelů

B) Programovací LED

C) Tlačítko programování [29]



Obr. 30-Popis tlačítka Merten [29]

8.Philips LED Spot

2 LED žárovky symbolizují v našem zapojení na panelu roletu. Doba, za kterou se roleta otevře/zavře (doba, kdy svítí LED) je nastavená na 10s.

Roleta je v instalaci důležitým prvkem z důvodu:

- úspory tepelné energie (až 30 % tepla v domě)
- ochrana soukromí
- ochrana majetku
- snížení hluku (o cca 16 dB)
- ochrana před počasím a vnějšími vlivy

Úsporná LED bodová žárovka s paticí GU10 patří do třídy A+. Žárovka má příkon 5,5W. Vydává světelný tok velikosti 350 lumen. Díky úspoře energie a příjemnému světlu nahrazuje klasické 50W žárovky. Průměrná doba života LED je 15000 hodin [30].



Obr. 31 Philips LED Spot [30]

Tab. 17-Parametry a specifikace LED Spot [30]

Typ žárovky	LED
	Bodová
Patice	GU10
Třída energetické účinnosti	A+
Příkon	5,5 W
Životnost	15000 hodin
Světelný tok	350 lumen

Tab. 18-Funkce a vlastnosti LED spot [30]

Funkce	Stmívatelná
Světelný úhel	36°
Barevná teplota světla	2700 K

9. Žaluzie MAX 25

Funkce žaluzie je naprogramována pomocí softwaru ETS. Spuštění rolety, stejně tak její vytažení je nastaveno na 18 sekund. Žaluzii pohání motor s momentem $2 \times 0,3 \text{ N} \cdot \text{m}$ a otáčkami 28 otáček/minutu. Žaluzie je napájena 24V DC – 300mA.

Tab. 19-Rozměry žaluzie

Typ	Šířka lamely	Min. šířka	Max. Šířka	Max. výška	Max. plocha
MAX 25 motor Somfy	25m	36cm	220cm	240cm	5,28m ²



Obr. 32-Žaluzie MAX 25

10. Modulární jistič iC60N – 1P – 16A – char. B

Rozměry jističe(VxŠxH): 91 x 18 x 78,5 mm

Tab. 20-Základní popis jističe [22]

Typ produktu nebo součásti	Miniaturní jistič
Řada	Acti 9
Označení přístroje	IC60N
Popis pólů	1P
Počet chráněných pólů	1
Jmenovitý proud	16 A
Typ sítě	AC
Provedení jednotky spouští	Nadproudová, zkratová
Typ charakteristiky	B



Obr. 33-Modulární jistič

Tab. 21-Doplňující informace o výrobku jistič [22]

Frekvence sítě	50-60 Hz
Mez vypnutí zkratové spouště	4 x In +/- 20 %
Signalizace polohy kontaktu	Ano
Typ ovládání	Páčka
Místní signalizace	Signalizace vypnutí poruchou
Montážní držák	Lišta DIN
Rozteč 9 mm	2
Mechanická životnost	20000 cyklů
Elektrická životnost	10000 cyklů
Proudový chránič	Ne
Stupeň krytí	IP20



Obr. 34-Panel KNX

5.2.3 Rozdíl mezi centrálním a decentralizovaným řídicím systémem

Centrální řídicí systém používá k řízení počítač nebo řídicí prvek s tímto počítačem jsou spojeny pomocí kabelů všechny senzory a aktory, proto se tento systém realizuje v budovách nebo domech s méně rozsáhlou instalací.

Decentralizovaný řídicí systém pracuje se zařízeními, které v sobě mají zabudovaný mikroprocesor s pamětí, a proto nepotřebují k řízení počítač. Jednotlivá zařízení se umístí na sběrnici a propojí se pomocí určité topologie. Realizace tohoto systému provádí ve velkých budovách s rozsáhlou instalací.

5.2.4 Srovnání cen panelu Inels a KNX

Cena součástek panelu Inels

Tab. 22-Ceník součástek panelu iNELS [16][17][18][19][20][21][31]

Zařízení	Typ	Cena	Měna
Jistič 1 pól, charakt. B, 10kA	ETIMAT COLOUR B 1p 16A 10kA	44	Kč
Spínaný zdroj	PS-30 -24V	997	Kč
Oddělovač sběrnice od napájecího zdroje, pro jednu větev BUS, 1M	BPS3-01M	611	Kč
Centrální jednotka, 2x sběrnice BUS, 1x sběrnice EBM, 6M	CU3-01M	14332	Kč
Roletový aktor pro řízení pohonů žaluzií, rolet, markýz s napájením do 24 V DC, box	JA3-02B/DC	2431	Kč
Spínací dvoukanálový aktor, 2x přepínací kontakt 16 A, 1M	SA3-02M	3602	Kč
Dvoutlačítkový ovladač, vestavěný senzor teploty, 1x LED, 2x AIN/DIN, LOGUS90	WSB3-20	1744	Kč
LED svítidlo LSVN-09	LSVN-09	288	Kč
Dvojitě tlačítko (2NO+2NC)	21154	184	Kč
Vnitřní žaluzie	Max 25	692	Kč

Tab. 23-Celková cena součástek panelu iNELS

Celková cena	24 925	Kč
--------------	--------	----

Cena součástek panelu KNX

Tab. 24-Ceník součástek panelu KNX [26][30][31][32]

Zařízení	Typ	Cena	Měna
Modulární jistič iC60N	A9F03116 - 1P-16A-char. B	56	Kč
Zdroj KNX REG-K	160 mA napájecí	6304	Kč
KNX USB rozhraní REG-K	Schneider Electric MTN681829	7 250	Kč
Router KNX/IP REG-K		14 433	Kč
Spínaný zdroj	MEAN WELL DR-15-24	339	Kč
KNX žaluziový akční člen REG-K	MTN648704	11 147	Kč
KNX spínací akční člen REG-K/4	MTN649204	7 623	Kč
System M - tlač. panel 1-násobný 2x	Schneider Electric Merten KNX	6 572	Kč
Philips LED žárovka	MV GU10 5,5W 50W teplá bílá 2700K	129	Kč
Vnitřní žaluzie	Max 25	692	Kč

Tab. 25-Celková cena součástek panelu KNX

Celková cena	54 545	Kč
--------------	--------	----

6 Závěr

6.1 Srovnání klasické a inteligentní elektroinstalace

Klasická elektroinstalace je složená ze samostatných obvodů. Její zapojení je pevné a prakticky neměnné bez dodatečných nákladů. Klasická elektroinstalace nedokáže sama spořit energii. Při elektroinstalaci ve velkých budovách může být instalace nepřehledná, a proto se používá inteligentní elektroinstalace. Díky této inteligentní elektroinstalaci dokážeme uspořit více energie, zapojení v malých domech i velkých budovách lze snadněji změnit. Na druhou stranu cena oproti klasické elektroinstalaci je mnohonásobně vyšší.

6.2 Srovnání systému KNX a iNELS

Nejdůležitějšími vlastnostmi pro porovnání systému KNX a iNELS je spolehlivost systému a cena. Oba systémy nabízí prakticky stejné možnosti, co se týče ovládání světel, žaluzií, vytápění a podobně.

Hlavní rozdíl mezi systémy je řídicí systém. KNX pracuje s decentralizovaným řídicím systémem. To znamená, že všechny moduly KNX v sobě mají zabudovaný mikroprocesor s pamětí, a tudíž nepotřebuje k řízení centrální jednotku. Pokud dojde k poruše na modulu KNX, přestane fungovat jen daná poškozená část systému. Systém iNELS pracuje s centralizovaným řídicím systémem. To znamená, že potřebuje ke své činnosti řídicí jednotku nebo počítač. Při výpadku řídicí jednotky dochází k selhání systému.

Cena panelů KNX a iNELS se velmi zásadně liší. Celková cena panelu iNELS je 24 925Kč a panelu KNX je 54 545Kč. Pokud bychom chtěli levnější variantu panelu KNX, můžeme odstranit modul Router KNX/IP REG-K, který lze použít při další realizaci panelu KNX. Panel bude stále plně funkční, protože jeho funkci zastane KNX USB rozhraní REG-K. Po odstranění Routeru KNX/IP REG-K bude celková cena panelu KNX 40 112Kč. Panel iNELS je i přesto skoro 2x levnější, než panel KNX.

Systém iNELS používá pro komunikaci uzavřený protokol, který si firma sama vytvořila, a proto nelze k systému připojit žádné zařízení od jiné firmy. Systém KNX používá celosvětové normy a spolupracuje s firmami po celém světě.

Systém iNELS je určený spíše pro realizaci domácností nebo menších komerčních prostor, kde není potřeba rozsáhlé elektroinstalace. Systém KNX je vhodnější pro instalaci do velkých budov s rozsáhlou elektroinstalací, kde v případě poruchy neselže celý systém.

7 Seznam použitých zdrojů

- [1] KNX Association – Úvod [online – 22.6.2017]. Dostupné z: <https://www.knx.org/cz/knx/asociace/uvod/>
- [2] VALA, David, Ing. Komplexní řízení budov – aplikace KNX, první vydání, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2014, Číslo: CZ.1.07/2.4.00/31.0031
- [3] VANUŠ, Jan. Řízení provozu budov, první vydání, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2012, Číslo: CZ.1.07/2.2.00/15.0113
- [4] KNX Technik - Co je KNX ? [online – 24.6.2017]. Dostupné z: <http://knxtechnik.cz/knx/>
- [5] KNX Association – Celosvětová NORMA pro řízení domů a budov [online – 24.6.2017]. Dostupné z: https://www.knx.org/media/docs/Flyers/KNX-Introduction-Flyer/KNX-Introduction-Flyer_cz.pdf
- [6] MICHALEC, Libor. Topologie KNX. Vyvoj.hw.cz [online – 30.6.2017]. 2013, 5. 8. 2013. Dostupné z: <https://vyvoj.hw.cz/energetika-a-smart-grids/topologie-knx.html>
- [7] MICHALEC, Libor. Úvod do KNX. Automatizace.hw.cz [online – 1.7.2017]. 2013, 10. 7. 2013. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz//teorie-a-praxe/knx.html>
- [8] MICHALEC, Libor. Komunikace v KNX. Vyvoj.hw.cz [online – 1.7.2018]. 2014, 2. 6. 2014. Dostupné z: <https://vyvoj.hw.cz//automatizace/komunikace-v-knx.html>
- [9] ABB, s.r.o. – Inteligentní elektroinstalace – Preferovaná technologie [online – 5.4.2017] Dostupné z: <http://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=9AKK105152A9695&LanguageCode=cs&DocumentPartId=&Action=Launch>
- [10] Somfy spol. s.r.o. – Technické informace o KNX / EIB systému [online – 13.3.2018]. Dostupné z: https://service.somfy.com/downloads/buildings/technicke_informace_o_knx_systemu.pdf
- [11] INELS – O nás. [online – 2.2.2018]. Dostupné z: <http://www.inels.cz/o-nas>
- [12] ELKO EP, s.r.o. – O nás. [online – 2.2.2018]. Dostupné z: <https://www.elkoep.cz/o-nas>

- [13] SVĚTLO - NIKOBUS – „inteligentní“ elektroinstalace budov [online – 12.5.2018]. 2002, 2002(02). ISSN 1212-0812. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo/casopis/tema/nikobus-inteligentni-elektroinstalace-budov--16831>
- [14] VOJÁČEK, Antonín. Sběrnice LonWorks - 1.část - Úvod. Automatizace.hw.cz [online – 15.1.2018]. 5. 4. 2005. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/clanek/2005040501>
- [15] KLABAN, Jaromír, Ing. INELS a sběrnice CIB – moderní systém inteligentní elektroinstalace, Teco a.s. [online – 17.3.2018]. Dostupné z: http://automa.cz/cz/casopis-clanky/iNELS-asberrnice-cib-moderni-system-inteligentni-elektroinstalace-2008_12_38218_6156/
- [16] ELKO EP, s.r.o. - Centrální jednotka CU3-01M [online – 6.2.2018]. Dostupné z: <https://www.elkoep.cz/jednotka-cu3-01m>
- [17] ELKO EP, s.r.o. – BUS oddělovač BPS3-01M [online – 7.2.2018]. Dostupné z: <https://www.elkoep.cz/bus-bps3-01m>
- [18] ELKO EP, s.r.o. – Spínací dvoukanálový aktor SA3-02M [online – 7.2.2018]. Dostupné z: <https://www.elkoep.cz/aktor-sa3-02m>
- [19] ELKO EP, s.r.o. – Napájecí zdroj – PS-30 [online – 7.2.2018]. Dostupné z: <https://www.elkoep.cz/napajeci-zdroj---ps-30>
- [20] ELKO EP, s.r.o. – PS-30 – 24V [online – 7.2.2018]. Dostupné z: <http://eshop.elkoep.cz/ps-30-24v-/>
- [21] ELKO EP, s.r.o. – Roletový aktor JA3-02B/DC [online – 8.2.2018]. Dostupné z: <https://www.elkoep.cz/aktor-ja3-02bdc>
- [22] Schneider Electric CZ, s.r.o. - Systém KNX [online – 10.2.2018]. Dostupné z: <https://www.schneider-electric.cz/cs/product-range/1424-systém-knx?filter=business-5-Rezidenční%20a%20malé%20budovy&parent-category-id=2200&parent-subcategory-id=88006>
- [23] Schneider Electric CZ, s.r.o. - Dokumenty a soubory ke stažení: Uživatelská příručka [online – 13.2.2018]. Dostupné z: <http://download.schneider->

- electric.com/files?p_Reference=V6818_561_00_GB&p_EnDocType=User%20guide&p_File_Id=27496465&p_File_Name=V6818_561_00_GB.pdf
- [24] Schneider Electric CZ, s.r.o. - Dokumenty a soubory ke stažení: Uživatelská příručka [online – 13.2.2018]. Dostupné z: http://download.schneider-electric.com/files?p_Reference=MTN680329_HW_2014_46_EN&p_EnDocType=User%20guide&p_File_Id=870735269&p_File_Name=MTN680329_HW_2014_46_EN.pdf
- [25] Schneider Electric CZ, s.r.o. - Dokumenty a soubory ke stažení: Uživatelská příručka [online – 13.2.2018]. Dostupné z: http://download.schneider-electric.com/files?p_Reference=V6840_561_00_GB&p_EnDocType=User%20guide&p_File_Id=27496661&p_File_Name=V6840_561_00_GB.pdf
- [26] GM elektronik, spol. s.r.o. - Spínaný zdroj MEAN WELL DR-15-24. [online – 20.4.2018]. Dostupné z: <https://www.gme.cz/spinany-zdroj-mean-well-dr-15-24>
- [27] Schneider Electric CZ, s.r.o. - Dokumenty a soubory ke stažení: Uživatelská příručka [online – 13.2.2018]. Dostupné z: http://download.schneider-electric.com/files?p_Reference=V6487_562_00_GB&p_EnDocType=User%20guide&p_File_Id=27496192&p_File_Name=V6487_562_00_GB.pdf
- [28] Schneider Electric CZ, s.r.o. - Dokumenty a soubory ke stažení: Uživatelská příručka [online – 13.2.2018]. Dostupné z: http://download.schneider-electric.com/files?p_Reference=V6492_563_00_GB&p_EnDocType=User%20guide&p_File_Id=27496234&p_File_Name=V6492_563_00_GB.pdf
- [29] Schneider Electric CZ, s.r.o. - Dokumenty a soubory ke stažení: Uživatelská příručka [online – 13.2.2018]. Dostupné z: http://download.schneider-electric.com/files?p_Reference=V6275_561_00_GB&p_EnDocType=User%20guide&p_File_Id=27495712&p_File_Name=V6275_561_00_GB.pdf
- [30] Alza.cz a.s. - Philips LED Spot 5,5-50W, GU10, 2700K, stmívatelná. [online – 20.4.2018]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/philips-led-50w-gu10-ww-230v-36d-silver-dim-4-d3028026.htm>
- [31] Elfetex spol. s.r.o. - Zboží [online – 20.4.2018]. Dostupné z: <http://eshop.elfetex.cz/zbozi>
- [32] KNXstore [online – 20.4.2018]. Dostupné z: <https://www.knxstore.cz/>